クロストーク

実験・意見発表・討論・質問のページ

真空管アンプの電源とアースについて

CR型イコライザの場合

塚田寿男

かつてLPレコードが全盛だったころでも，技術誌に載るプリアンプの記事はさほど多くはありませんでしたが，CDなどのデジタル・ソースが主流になった現在では，皆無になってしまったようです．

この理由としては，プリアンプはパワー・アンプに比べて扱う信号が微弱なだけでなく，回路が複雑で部品も多く，製作するのが難しい，という点が挙げられるかと思います．

かくいう私は最初に作ったのがプリアンプだったこともあり，パワー・アンプよりもプリアンプの方に思い入れがあります．また，多くのアンプも製作しています．

さて，プリアンプの内部で最も重要なのはイコライザ／EQ回路で，この部分でそのアンプの性能が決まってしまうといっても過言ではありません．

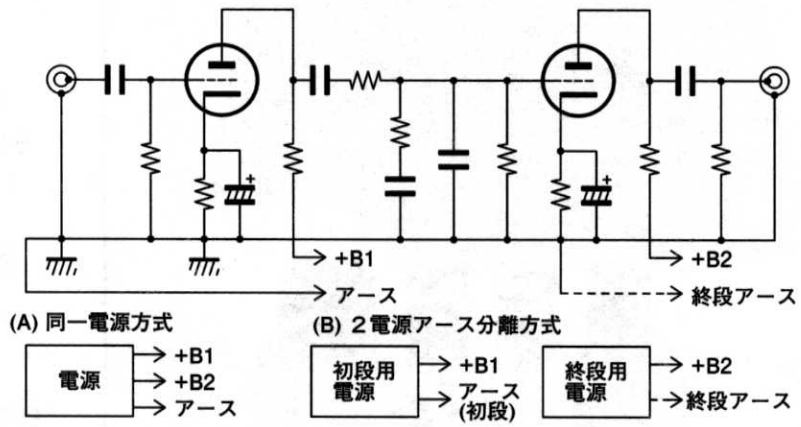
このEQ回路には，大きく分けてCR型とNF型の2種類があり，それぞれ一長一短がありますが，物理特性はNF型の方が勝っていたため，メーカー製のプリアンプではNF型を採用したものが多かったようです．しかしながらCR型の音の自然さや特に製作の容易さから，アマチュアの間ではCR型も人気がありました．

実は昨2013年11月号で「増幅回路からケミコンを追放しよう」といという投稿をご紹介しましたが，今回は，CR型EQについて同様の点から考察してみようと思います．

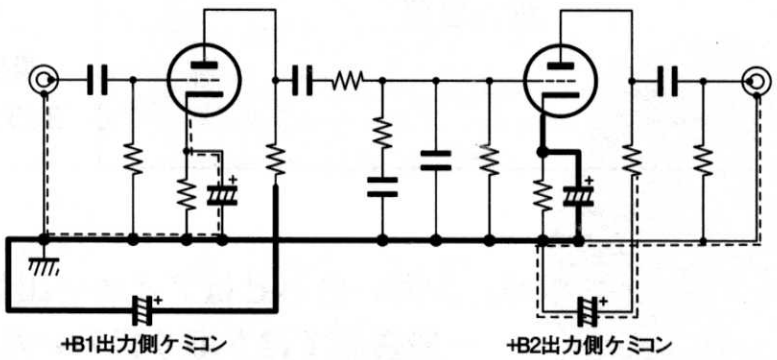
標準回路

第1図（A）に，標準的なCR型EQの回路を示します．多くの自作派にとってこの回路は非常にお馴染みで懐かしいものだと思います．3極管による無帰還フラット・アンプの2段構成で，その間にRIAAカーブに対応したCRの時定数素子を挟み込んだだけという，至ってシンプルに見えるものです．

なお，初段と終段を1段の無帰還アンプでなく，NFをかけた多段構成のフラット・アンプにしたものでも，EQカーブをNFによらず，フラット・アンプの間のCR素子によ



〈第1図〉CR型イコライザの回路例．アース共通とアース分離の場合



〈第2図〉アース分離方式のコールド側の信号経路

ンデンサを通って出力されます.

しかし，これらは信号のホット側の経路であって，コールド側については見落とされ勝ちな点があります．高周波の電波と違って，低周波のオーディオ信号はホットとコールドの2本の線がないと伝わらない，ということを，肝に銘じていなくてはなりません．実は，ふだん見落とされているこのコールド側の経路のほうにこそ，多くの問題が潜んでいるのです．これをアース分離方式で眺めてみます.

入力端子に加えられた信号のコールド側は，**第2図**のように，アース・ラインを通って初段カソードのパスコンを通して，初段のカソードに伝わります．初段のプレートに現れた増幅された信号のコールド側の方は，初段+B1電源の出力側のケミコンを通ってアース・ラインに伝わり，さらに，終段カソードのパスコンの計2つのケミコンを通って，終段のカソードに伝わります.

このように，コールド側の信号の経路は長く複雑で，しかも，合計4個ものケミコンを通っています.

参考までに，通常アース方式のコールド側の信号経路を**第3図**に示します．こちらの方はやはり計4個のケミコンを通るのは同じですが，終段の出力側の経路がアース分離方式よりも長く，さらにかなりの部分で初段の方の経路やアース・ラインと重複しています．この重複している部分では，信号電流同士や信号電流とアース電流との干渉が起こっているはずです.

このように，通常アース方式のアンプでは，一見シンプルに見えても実際は非常に複雑な動作をしています．この状態ではアンプの入力から出力へと信号が伝わるときの鮮度や質への影響は，ホット側よりもコールド側の方が支配的です.

よくホットのカップリング・コンデンサについて論じられますが，私の経験ではカップリング・コンを変えてもそれほど音が変わらなかった記憶があります．これはコールド側の方で，信号のクォリティが大きく損なわれているからだと思います.

コールド側の信号経路からケミコンをはずすには

それでは，この複雑なコールド側の信号の経路をシンプルにして，音質を悪くするケミコンなくす方法について考えて見ます.

単にケミコンをなくすだけならば，4個所のケミコンをすべてフィルム型に変えればよいだけですが，これらのコンデンサはいずれも容量が100μFクラスは必要なため，すべてをフィルム型にするのは少々無理があります.

また，もしフィルム・コンに変えても，コールド側の信号経路にコンデンサが入る点は変わらないため，むしろコンデンサをすべて取り払ってみたいと思います.

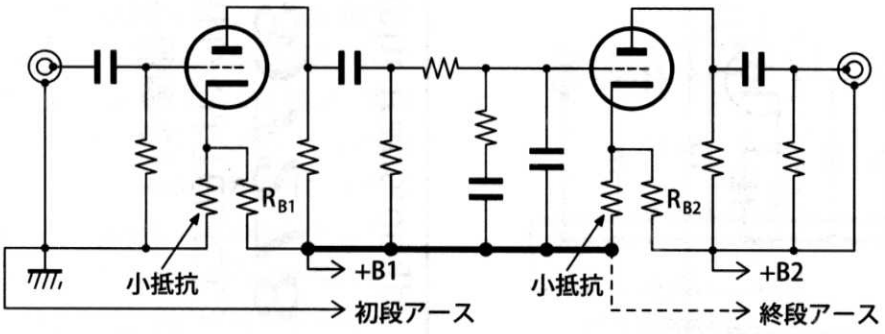
これを実現したのが**第4図**です．あっと驚くような不思議な回路ですが，よく見ると，少しも不思議ではなく，非常に合理的で理に適った回路であることがおわかりと思います．以下，昨年11月号での繰り返しになりますが，もう一度説明させていただくことにします.

まず初段と終段のカソードのパスコンについては，そのままはずすと，カソード抵抗で電流帰還がかかってゲインが落ちてしまうため，カソード抵抗の値を下げます．ただ，そうすると，カソードの電位も下がってしまうので，+B1（または+B2）電源とカソードとの間にブリーダ抵抗RBを入れて，カソードの小抵抗に電流を流しこみ，カソードの電位が下がらないようにします.

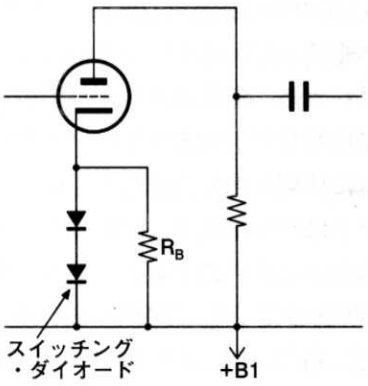
これにより，ゲインをあまり落とさずに，パスコンをはずすことが可能になります．この方法を私はズボン吊りに譬えて，“サスペンダー法”と呼んでいます．また，もしカソードの電位が0.7V,1.4V，……というように飛び飛びの値でよければ，**第5図**のようにカソード抵抗の代わりにスイッチング・ダイオードを使用する方法もあります.

これらの方法により，カソードのパスコンを完全になります.

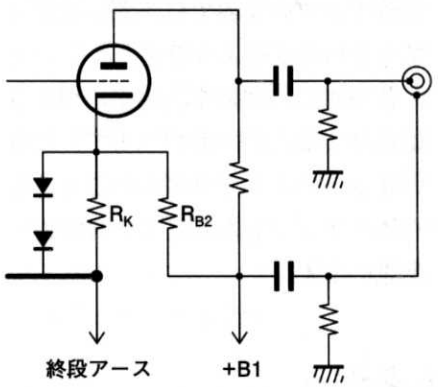
第4図で最も特徴的なのが，太線で示されている初段と終段の間のコールド側の接続法です．通常，終段のアースは初段と同じく，0V電位のグラウンド・ラインにつなぐところを，この回路ではDC電圧のかか



〈第4図〉電源分離のときコールド側信号経路からコンデンサをなくした回路



〈第5図〉カソード抵抗の代りにダイオードを使う．R_Bを入れた方が安定



〈第6図〉出力にDCが出て来ないようした回路．R_Kの代りにダイオードを使ってもよい

った初段+B1の電源ラインにつないでいます．つまり，初段の+B1電源の上に終段の+B2電源が乗っかった状態です．要するに，電源が2階建てになっているわけです．

なぜ，このようにするのか．

まず初段出力のコールド側は，アース・ラインではなく+B1の電源ラインです．つぎに，終段の入力のコールドは出力段カソード側のアース・ラインです．それならばこの両者を直接結ぶのが正しいコールド側のつなぎかたであるはずです．その結果，電源が2階建てになっているのです．

この接続法により，初段と終段の間のコールド側信号経路からは，ケミコンどころか完全にコンデンサがなくなります．これは**第1図(B)**のように電源を初段と終段で別々に分けていたからこそできたことで，通常の電源共通のタイプでは不可能です．

終段出力の取り出しかた

さて，**第4図**でもう1つの特徴が終段の出力の取り出しかたです．

まず，ほぼすべてのアンプの出力のコールド側がアース・ラインにつながっているところを，このアンプでは，何とDC電圧のかかった終段+B2の電源ラインにつないでいます．つまり，出力端子のコールド側にDC電圧が現れるわけです．

しかもこのアンプでは，初段と終段の電源が2階建てになっているため，終段+B2ラインの対アース電圧は+500Vか，それ以上もの高電圧になっていて，それがそっくりそのまま出力端子のコールド側にかかっているという，恐ろしい状態です．

とはいえ，こうして出力のコールドをアースではなく，終段の+B2ラインにつなぐことにより，終段出力のコールド側の信号経路からもコンデンサが完全になくなります．これが正しいコールドの接続法だと思います．

一見不思議に見える**第4図**の回路も，各段の出力のコールドとそれを受ける次段の入力のコールドをそのまま結んだだけの，ごく当然の回路です．コールド側の信号経路にコンデンサを1個も使用せず，初段と終段の経路も重複しないため，従来の回路のようにコールド側で信号のクォリティを損なうことのない，優れた回路だと思います．

ただこの回路ですと，出力端子のコールド側に高圧のDC電圧がかかっているため，手を触れると，感電したりして非常に危険です．そこで安全性を重視して出力にDC電圧が現れないようにしたのが，**第6図**です．こちらのほうは出力のコールド側にコンデンサが入るため，**第4図**の回路よりやや音の鮮度が落ちますが，それでも，コールドを直接アースに落とした通常の方法よりはずっとマシです．

なお，順序が前後しますが，**第4図**では，終段のグリッド・リークの位置が，**第1図**の終段グリッドのすぐ前から初段カップリング・コンの直後に変わっていますが，これは，このようにすると，EQ素子部分での損失が若干少なくなるためです．しかし，あえてこうしなければならないというものでもありません．

もっと斬新な回路を！

すでに回路的には完成していたと思われる**第1図**の懐かしいCR型イコライザ回路にもいくつかの問題があったことが，ご理解できたと思います．

それらを解決し，アース・ラインやいままで見落とされていたコールド側の信号経路に改良を加えた**第4図**の斬新な回路は，従来のCR型回路とは一味違った音を出します．CR型の特徴である音の自然さはそのままに，その一方で，従来のCR型にありがちだった音の癖やもたつきや鈍さがなく，色づけの少ないフラットでシャープな音が出ます．これがほんとうのCR型の音なのだと思います．

私がこの**第4図**のEQアンプを製作した'70年代にオーディオ仲間にこのアンプを見せると，「SMじゃあるまいし，こんな人を感電させるようなアンプを作るなんて，お前，イカレている」といわれたのを思い出

します．そのときに「このアンプはハートが痺れる音がするから，ハートだけでなく，肉体のほうもいっしょに痺れましょう」といったのを憶えています．

あれからずいぶん年月が経ちましたが，今もってこういう回路のアンプを見掛けないのが不思議です．真空管アンプの世界では時間が止まってしまったかのようです．

昔ながらの回路を否定するつもりはありませんが，その一方で，こういうシュールレアリズムのごとくきらめくアンプもあってよいはずだ，と思います．

塩ビ管スピーカ・システムを作る

形は怪異だが，音はまずまず

中川浩一

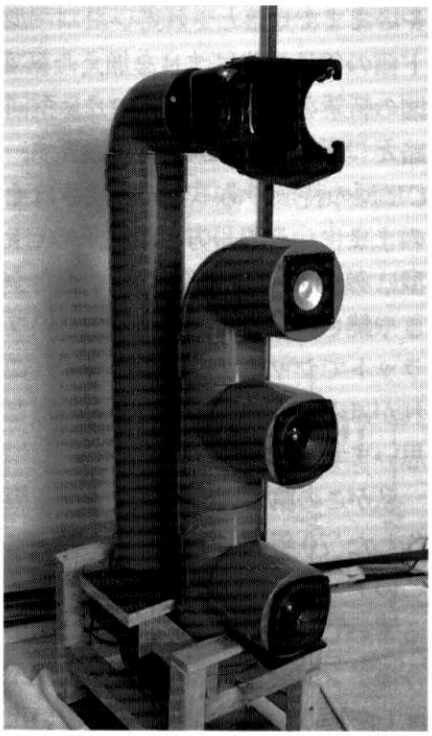
本誌の試聴室を訪ねたとき，豊田ツトム氏が10年以上前に製作し，かつて本誌にも発表された塩ビ管を使ったスピーカ・システムを試聴させてもらいました．この塩ビ管スピーカは，小型スピーカを取付けた垂直の塩ビ管を，底面で水平に回した塩ビ管につないで自立型とした，全長1メートルほどの独特のアイディアによるものです．

塩ビ管スピーカは，豊田氏が発表して以来，いろいろの形態をしたものが作られています．また，ネットで“塩ビ管スピーカ”を検索すると，おびただしい数の塩ビ管スピーカを見ることができます．私もこれに刺激され，ひとつ独自の塩ビ管スピーカを作ってみることにしました．ただし，製作に当たっては，家内から「完成後1か月以内に廃棄撤去する」という条件が付けられました．

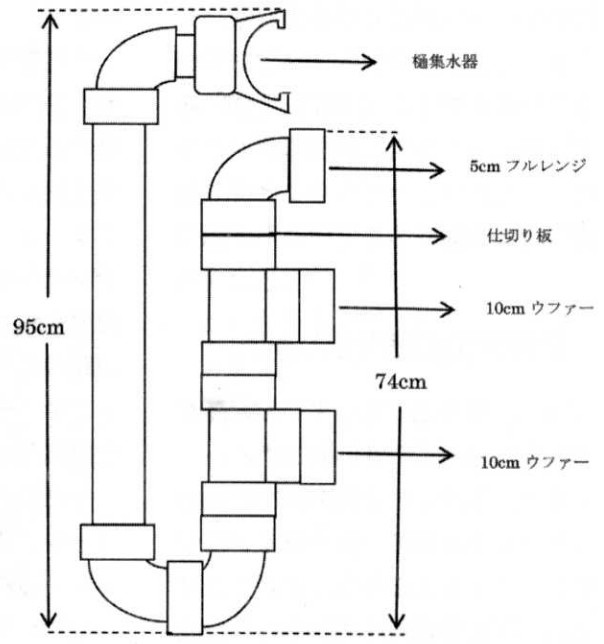
製作に当たっては，何の理論的検討をまったく行わず，私の経験と過去に作られたものを参考に試行錯誤の結果，図のような形にまとめることにしました．スピーカは手持ちの古いバンドールの5cmフルレンジ1個と，秋葉原で購入したART AUDIOの安価な10cmウーファ2個を使っています．フルレンジ・スピーカは，先端のエルボ継手の先端に取り付け，2個のウーファとは完全に仕切り板で分離しました．ウーファはパラ接続とし，フルレンジと2kHzくらいのクロスオーバ・ネットワークを介して接続しました．また，各スピーカ・ユニットには800grの鉛デッド・マスを接着してあります

ウーファを取付けたT型継手は，底面で2つのエルボ継手を使って折り返し，前面の塩ビ管継手と平行に後面で垂直に立ち上げています．後面の内径10cmの塩ビ管の先端は，密閉，バスレフ，完全開放として試聴しましたが，低音の音量が徐々に大きくなり，最後にバックロード・ホーンの発想から，小型ホーンに似た樋の集水器を取付けました．

なお，この集水器を使ったのにも何の理論的根拠があったわけではなく，たまたま塩ビ管や継手を購入した大工センターの売り場にちょうど塩ビ管にピッタリ取付けられる樋集水器が目に入っただけのことです．



◀塩ビ管を使って作った2ウェイ・システム．名づけて“アナコンダ”



▶“アナコンダ”システムの構造寸法図